
L'HORLOGE

Education Par la Technologie.

Outils d'accompagnement du nouveau programme. « Mode d'emploi ».

Afin d'apporter une aide concrète à l'exploitation du nouveau programme, des outils pédagogiques, à destination des professeurs chargés du cours sont disponibles dès à présent. D'autres séquences viendront progressivement s'y ajouter, enrichissant ainsi cette sorte de « boîte à outils ».

Il est évident que ces documents n'ont aucun caractère prescriptif : ils sont seulement **exemplatifs**, avec pour seule ambition d'apporter plus de clarté dans la manière de mettre en œuvre la démarche de résolution de problèmes techniques, et de montrer explicitement le lien entre les séquences proposées et les compétences désormais «soclées ».

Ces différents outils, à l'exception du premier (qui est un survol général du cours et qui s'est donné pour mission de mettre en relief sa spécificité), peuvent être utilisés indépendamment les uns des autres. Ils ont en effet été conçus de façon à se suffire à eux-mêmes, et ne nécessitent donc pas d'être exploités dans un ordre donné. La plupart d'entre eux - élaborés avec un minimum de moyens - ont déjà été expérimentés en classe, et leur durée ne doit pas excéder 6 à 8 h de cours.

Enfin, on remarquera que chacune des quatre portes d'entrée a été exploitée. Les professeurs sont bien sûr invités à produire d'autres séquences, en respectant le même esprit et en les adaptant aux spécificités de leurs élèves et de leur(s) école(s). Toutes ces productions – après validation par le secteur – permettront d'alimenter la « boîte à outils », laquelle est bien sûr mise à disposition de tous les professeurs d'Education Par la Technologie, par le biais du site : http://www.segec.be

Les membres du groupe à tâche.

Le responsable de secteur.
jean.tefnin@caramail.com
0496/12.50.67

14e exemple de séquence (PE 2).

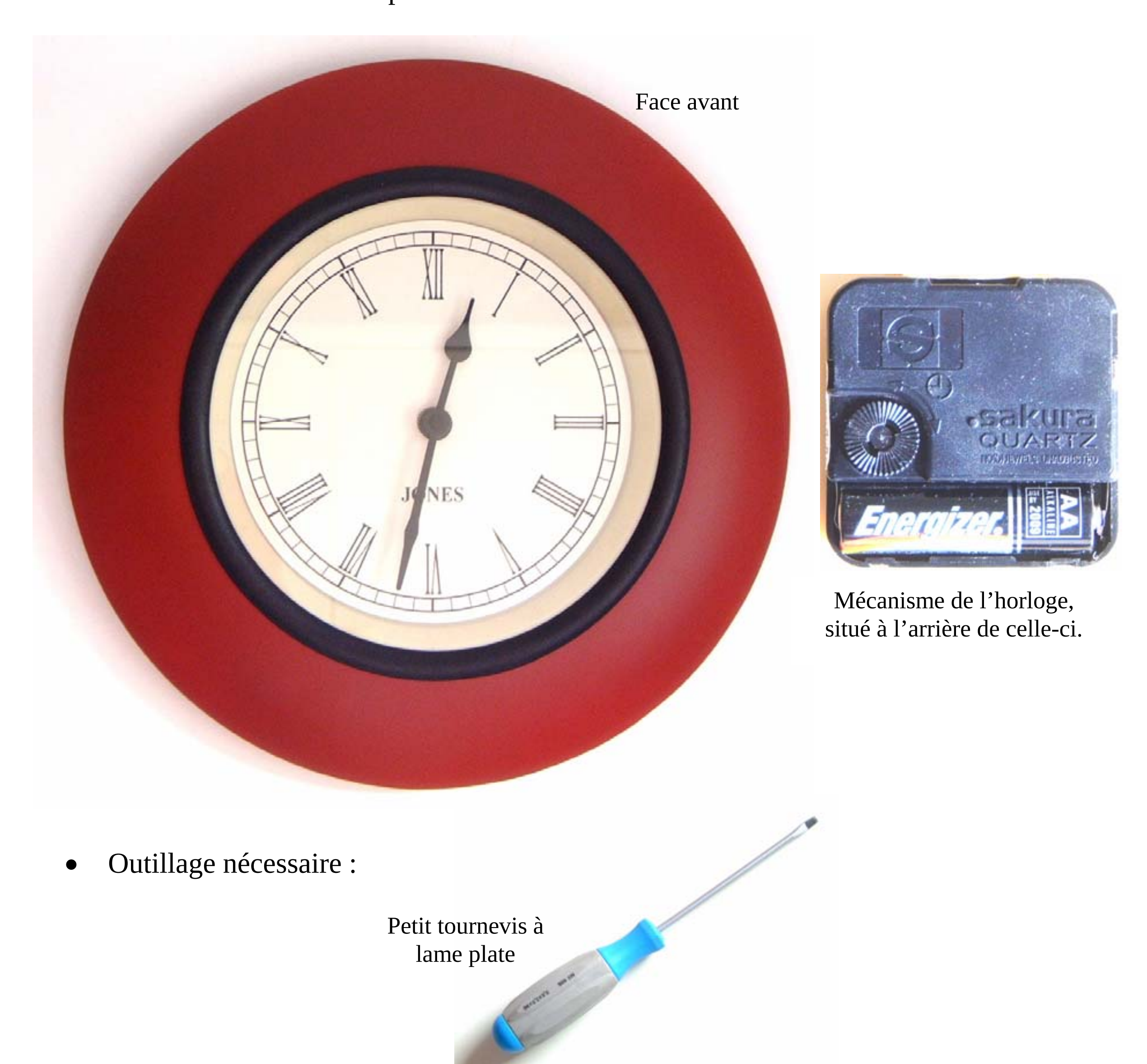
« Formaliser et expliquer l'interaction de différents éléments d'un mécanisme d'horlogerie, par son démontage et/ou son remontage ».
(Domaine technologique : structures et mécanismes)

Préalables.

- Cette séquence est développée suivant le schéma de la grille de lecture se trouvant en annexe 1.
- Elle s'adresse aux élèves de deuxième année, répartis en sous-groupes de 2.
- Le matériel de base nécessaire à la mise en œuvre de cette séquence est identique pour chaque sous-groupe. Il est fourni par le professeur. Un mécanisme mesurant les heures et les minutes est suffisant (trotteuse superflue).

Cadre général de travail.

- Le matériel[1] mis à la disposition des élèves est le suivant :



Face avant

Mécanisme de l'horloge, situé à l'arrière de celle-ci.

- Outillage nécessaire :

Petit tournevis à lame plate

[1] Ce matériel est disponible dans certains magasins (Blokker par exemple) au prix de € 2.

Présentation de la situation problème technique.

Voici un exemple de présentation possible :

« La notion du temps qui passe est présente tout au long de notre vie. A l'école, la sonnerie de début et de fin de cours nous le rappelle sans cesse.
A la maison, nous disposons tous d'une horloge dite " à quartz ", qui égraine les heures, les minutes, et parfois même les secondes. C'est sur ce mécanisme d'horlogerie que nous allons nous pencher afin de découvrir, analyser et comprendre son fonctionnement ».

Il est probable que les élèves vont interpeller, questionner le professeur à propos de cette notion du temps. C'est évidemment l'occasion rêvée de développer les composantes historique et sociale des appareils à mesurer le temps (voir p.6).

A la suite de cette présentation, le défi peut être formulé comme suit :

« A l'aide du mécanisme d'horlogerie dont tu disposes, explique, par textes et par dessins, comment fonctionnent les aiguilles des heures et des minutes ».

Remarque.

Le mot « dessin » signifie une représentation graphique pouvant revêtir différentes formes :

- symbolique.
- À main levée ou aux instruments.
- …

Appropriation du défi.

1. Individuellement, les élèves reformulent le défi à l'annexe 2b, en reconstituant par collage la phrase qui reprend les mots importants et adéquats. Pour cela, le professeur découpe les différents éléments proposés à l'annexe 2a, et les distribue à chaque élève.
2. Le professeur écrit ensuite le défi correct au tableau.
3. Si nécessaire, les élèves réécrivent le défi dans le cadre inférieur de l'annexe 2b.

Emission d'hypothèses.

Cette phase est celle où l'élève va créer, imaginer, proposer des solutions qui lui semblent plausibles. A ce stade de la démarche, il est essentiel de retenir toutes les hypothèses émises.

Toujours de façon individuelle, le professeur demande à ses élèves, avant de leur fournir l'occasion de démonter, d'imaginer le fonctionnement du mécanisme de l'horloge dont ils disposent (voir annexe 3).

Essai de démontage[2].

Cette étape de la démarche de résolution de problèmes techniques se déroule en sous-groupe de 2 élèves.

I. Constitution du mécanisme.

- Le professeur fournit un petit tournevis à lame plate à chaque sous-groupe, leur demande d'ouvrir le boîtier du mécanisme en précisant quelques consignes élémentaires (voir annexe 4).

---

[2] Il est utile de fournir aux sous-groupes un plateau pour récolter les pièces (par exemple un couvercle de boîte en carton).

- Il demande ensuite aux élèves :
  - De démonter le 1er étage, d'observer et de dessiner la partie du mécanisme visible, en utilisant des couleurs d'identification.
  - De démonter les roues, de compter les dents de chacune et de les noter sur le dessin.
  - De repérer et de nommer ce qui met les roues en mouvement.
  - D'enlever le 1er étage pour faire apparaître l'étage suivant.
- Il formule la même demande pour le second étage.

II. Représentation symbolique du mécanisme.

Sur base des symboles fournis (voir annexe 5b), les élèves ont pour tâche de dessiner le mécanisme en désignant les différentes roues par des lettres majuscules et en leur attribuant un numéro correspondant à leur nombre de dents.

III. Explication du fonctionnement du mécanisme.

A l'annexe 6, il est demandé à chaque élève d'expliquer, à l'aide d'un texte technique, le fonctionnement :

- De la partie du mécanisme qui commande la grande aiguille.
- De la partie du mécanisme qui commande la petite aiguille.

Remarque : afin de permettre aux élèves de remettre le mécanisme d'horlogerie dans son état initial, le professeur fournit aux différents sous-groupes un plan de remontage (annexe 5a).

Formalisation.

Dans cette séquence, la formalisation est particulièrement présente, et ce à toutes les étapes de la démarche de résolution de problèmes techniques. Cela est évidemment en accord avec la porte d'entrée exploitée ici.

Rappelons (voir programme) qu'il est indispensable de solliciter l'élève à formaliser dans différents langages : sous forme d'écrit, de dessin, de croquis, de tableau, de mesures, …

On ne peut imaginer qu'une séquence soit bouclée sans qu'il n'ait été amené, à plusieurs reprises, à formaliser ses différentes actions, car alors, aucune trace concrète et individuelle de l'activité cognitive menée durant plusieurs périodes de cours ne subsisterait. Comment dès lors, à terme, réaliser objectivement l'évaluation ?

Régulation.

L'élève régule sans cesse, à toutes les étapes de la démarche, de façon consciente ou non, que le professeur provoque cette régulation ou non.

Dans cet exemple, le professeur peut mesurer la régulation lors du contrôle de la bonne appropriation du défi, ainsi qu'à l'annexe 8 (par rapport à la représentation mentale initiale du jeune) et à l'annexe 9.

Composantes historique et sociale.

Le professeur peut aborder et développer ces composantes de diverses manières.
Voici quelques questions susceptibles de lancer la réflexion à propos de la mesure du temps.

- ♦ Pourquoi l'homme a-t-il toujours ressenti le besoin de mesurer le temps ?
- ♦ Comment les appareils à mesurer le temps ont-ils évolué à travers les siècles ?
- ♦ Quel est l'impact de ces appareils mesurant le temps de plus en plus précisément, dans les domaines du sport, de la photographie, de l'informatique,… ?
- ♦ Aujourd'hui, l'homme vit de plus en plus longtemps. Quelle est l'influence de ce phénomène sur l'organisation de la société ?
- ♦ Le temps, c'est de l'argent ! Cà veut dire quoi ?
- ♦ Une année scolaire, c'est long ! Vrai ou faux ?
- ♦ …

Evaluation.

Rappels importants.

1. Il ne s'agit pas - cela n'est d'ailleurs pas possible - d'évaluer tous les points de la séquence, mais quelques éléments, parmi ceux qui s'y prêtent le mieux. Ce n'est qu'après avoir exploré les quatre portes d'entrée que toutes les compétences auront été entraînées et évaluées.
2. Compétences et critères ne sont négociables ni par le professeur, ni par l'élève. En effet, cette évaluation est imposée par les socles de compétences. Par contre, c'est bien au professeur qu'il appartient de définir les indicateurs (voir nouveau programme, p. 43) :

- Soit lui-même, puis il les annonce au groupe.
- Soit en collaboration avec les élèves (au niveau de la clarification).

Rappelons au passage que le rôle des indicateurs est de fournir le moyen d'observer si le critère de la compétence concernée a effectivement été atteint par l'élève.
Attention : choisir des indicateurs, c'est aussi fixer le niveau de maîtrise du critère de la compétence visée.

3. Le professeur trouvera ci-après deux types de grilles :
    - ♦ Une grille d'évaluation de compétences soclées. Son rôle est de contrôler le niveau de maîtrise de compétences que l'élève doit atteindre au terme du degré pour justifier de sa réussite.
    - ♦ Une grille d'évaluation permettant au professeur de gérer efficacement son groupe classe au quotidien. Cette évaluation n'entre en aucun cas en ligne de compte pour la décision de réussite finale de l'élève au terme du degré.
4. On trouvera également en annexe un exemple de grille d'**auto évaluation**. Cette grille est **très importante**, car elle offre à l'élève la possibilité de mieux se connaître, de découvrir et d'améliorer la façon dont il fonctionne pour apprendre. Il est donc vivement conseillé au professeur de construire et de multiplier ce type de grille, très utile pour l'évolution cognitive de chacun.

Grille d'évaluation de compétences soclées

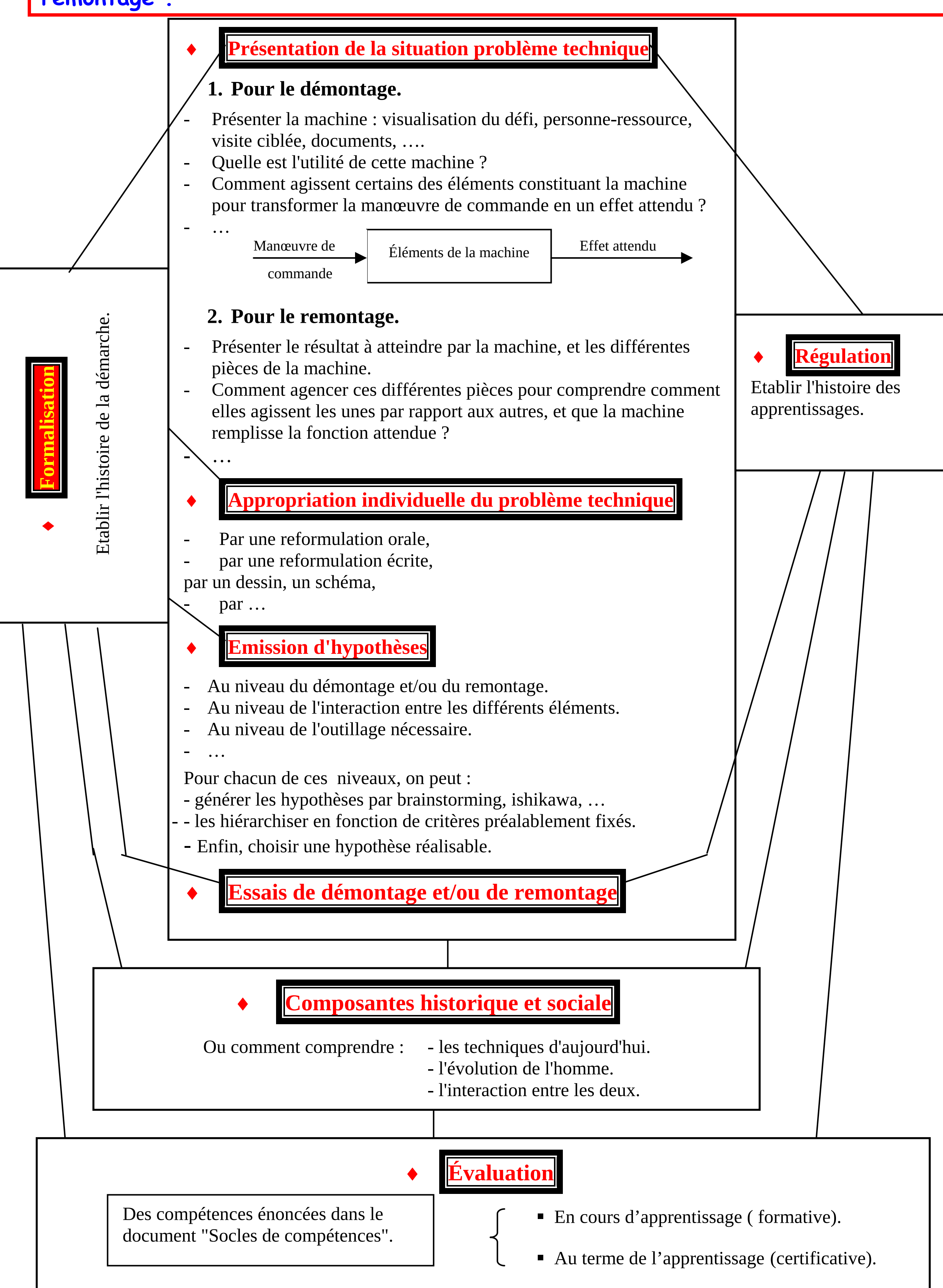
Compét. spécifiques	*Critères*	*Indicateurs* ***(Résultat de l'action)***
STRUCTURER	• Formaliser la démarche dans un langage graphique, en utilisant les symboles.	Annexe 5b : ♦ Toutes les roues dentées sont dessinées. ♦ Tous les arbres sont dessinés. ♦ Seuls les symboles graphiques apparaissent sur le dessin.
	• Formaliser la démarche dans un langage écrit, en respectant la structure propre à la rédaction de textes techniques.	♦ Toutes les étapes de la chaîne cinématique sont écrites dans l'ordre (de la roue motrice à l'aiguille). ♦ Les 5 termes techniques suivants sont utilisés adéquatement : roue dentée motrice, roues dentées, arbres pleins, arbres creux, pignons.
REGULER	• Vérifier le résultat obtenu, son adéquation aux critères de départ, sa conformité avec la solution recherchée.	♦ A l'annexe 2b : ▪ Le puzzle reconstitue le défi correctement. ***ou :*** ▪ Le défi est réécrit correctement dans le cadre. ♦ A l'annexe 8, au moins 2 découvertes sont exprimées.

Un regard sur la gestion de la classe

Critères	*Indicateurs*
• Le soin.	♦ A l'annexe 6, le texte technique est écrit : ▪ Sans rature. ▪ Sans utiliser de correcteur (Tippex™)
• La présentation.	♦ A l'annexe 6 : ▪ L'écrit ne comporte pas plus de 2 fautes d'orthographe. ▪ Le professeur doit savoir lire le texte écrit.
• Le respect des consignes.	♦ Le matériel doit être remis dans son état initial. ♦ L'annexe 9 est totalement complétée.

A N N E X E 1 (Document professeur)

Porte d'entrée n°2 : "Formaliser et expliquer les interactions de différents éléments d'un objet technique un peu complexe, par son démontage et/ou son remontage".



A N N E X E 2a (Document professeur)

Appropriation.

Ci-dessous, différents extraits du défi et différents éléments parasites sont proposés. Après photocopies, le professeur les découpe et demande à chacun de ses élèves de reconstituer correctement le défi.

l'aiguille des heures	par textes	et	du professeur	comment fonctionnent
du tournevis	l'aiguille des minutes	l'horloge	par dessins	explique
et	du matériel disponible	par oral	à l'aide	l'aiguille des secondes

l'aiguille des heures	par textes	et	du professeur	comment fonctionnent
du tournevis	l'aiguille des minutes	l'horloge	par dessins	explique
et	du matériel disponible	par oral	à l'aide	l'aiguille des secondes

l'aiguille des heures	par textes	et	du professeur	comment fonctionnent
du tournevis	l'aiguille des minutes	l'horloge	par dessins	explique
et	du matériel disponible	par oral	à l'aide	l'aiguille des secondes

l'aiguille des heures	par textes	et	du professeur	comment fonctionnent
du tournevis	l'aiguille des minutes	l'horloge	par dessins	explique
et	du matériel disponible	par oral	à l'aide	l'aiguille des secondes

l'aiguille des heures	par textes	et	du professeur	comment fonctionnent
du tournevis	l'aiguille des minutes	l'horloge	par dessins	explique
et	du matériel disponible	par oral	à l'aide	l'aiguille des secondes

l'aiguille des heures	par textes	et	du professeur	comment fonctionnent
du tournevis	l'aiguille des minutes	l'horloge	par dessins	explique
et	du matériel disponible	par oral	à l'aide	l'aiguille des secondes

A N N E X E 2b (Document élève)

Appropriation.

En t'aidant du « puzzle » que tu as reçu du professeur, reconstitue correctement le défi.

1. Choisis les bonnes pièces du puzzle.
2. Colle-les ci-dessous dans le bon ordre.

....

....

....

....

Je réécris le défi correct si nécessaire :

....

....

....

....

A N N E X E 3 (Document professeur - élève)

Emission d'hypothèses.

Sans l'ouvrir, explique comment tu penses que le mécanisme de l'horloge fonctionne.

Textes	***Dessins***
....	
....	
....	
....	
....	
....	
....	
....	
....	
....	
....	
....	
....	
....	

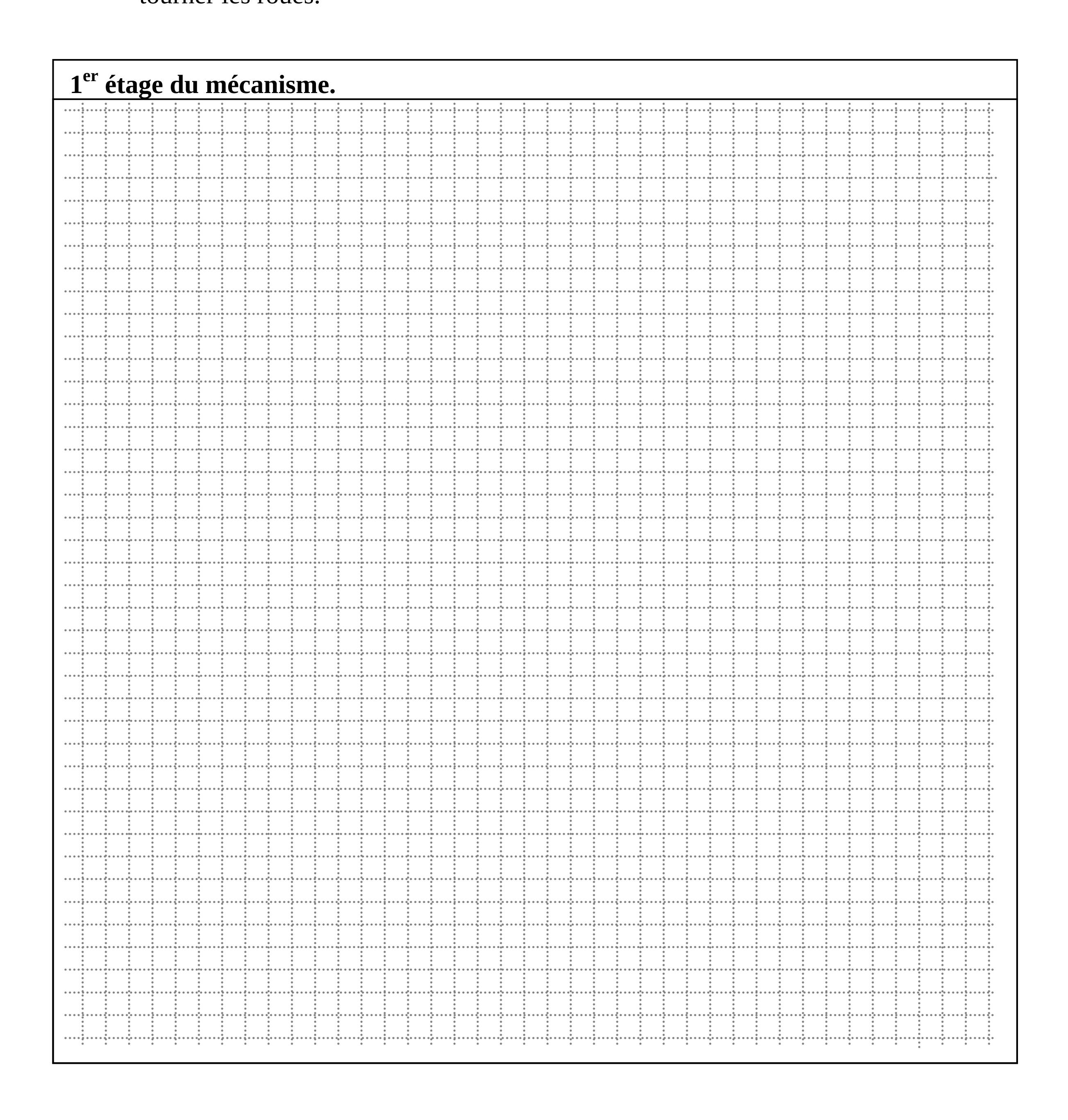
A N N E X E 4 (Document professeur - élève)

Essai de démontage.

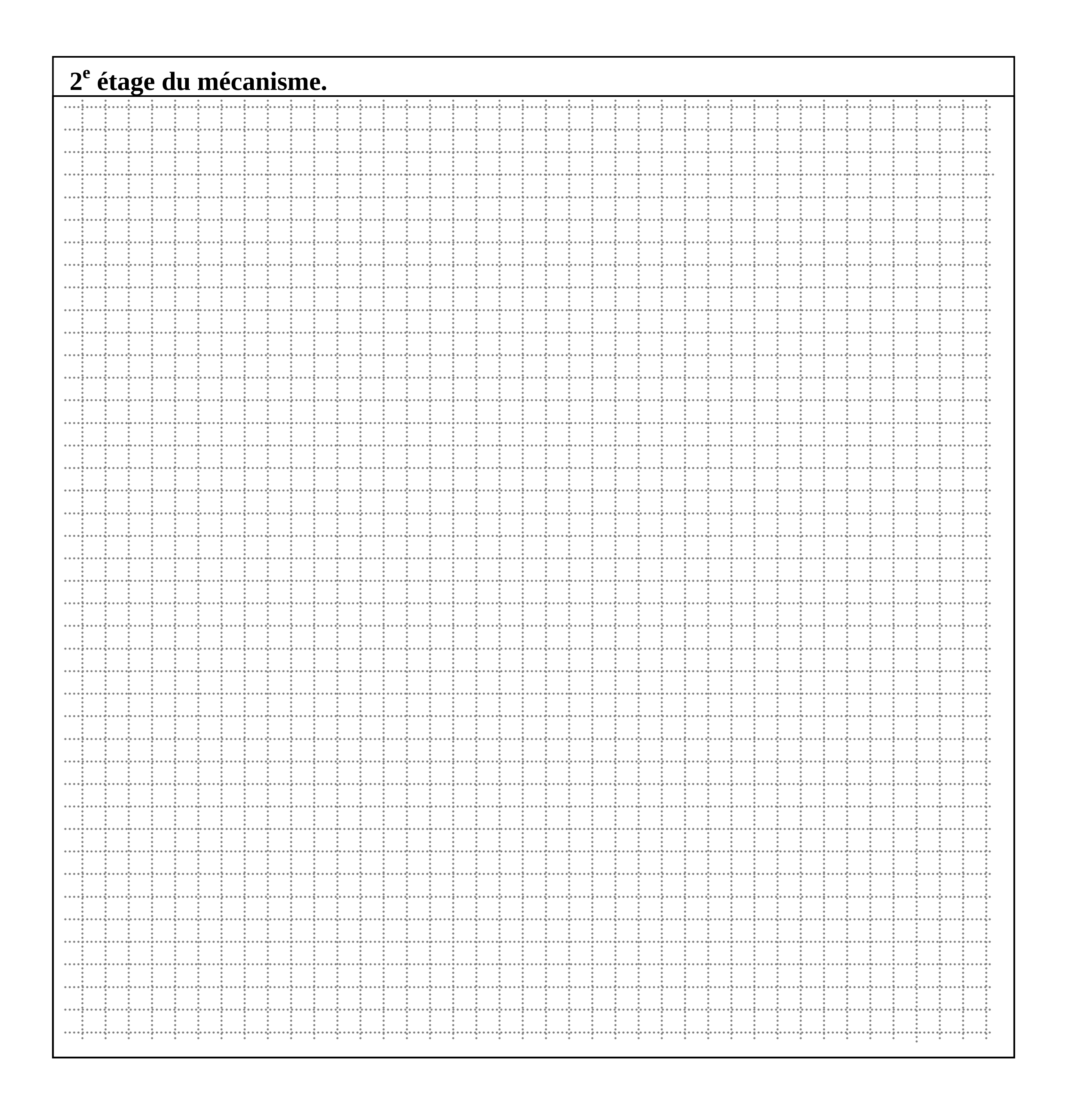
I. Constitution du mécanisme.

1. Avec ton condisciple, enlève délicatement le couvercle arrière du boîtier (ne jamais forcer !) en le tirant vers le haut.
2. Observe et dessine ci-dessous, à l’échelle 2/1, le mécanisme d’horlogerie que tu vois dans tous ses détails. Utilise des couleurs pour distinguer les différentes parties.
3. En veillant bien à ne perdre aucune pièce, démonte les roues, compte le nombre de dents de chacune et note-les sur ton dessin. Identifie et nomme aussi l’élément qui fait tourner les roues.

1er étage du mécanisme.



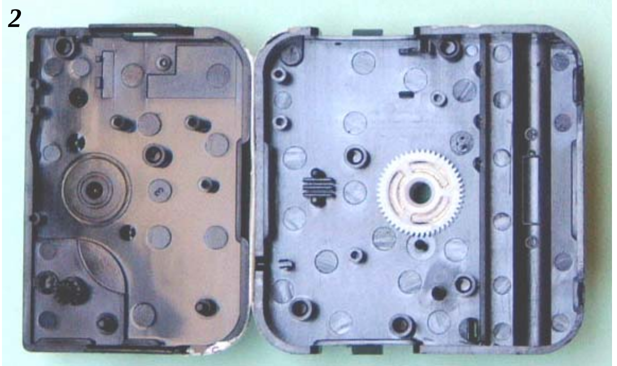
4. Démonte les autres pièces du 1er étage du mécanisme et enlève le plateau pour découvrir le 2e étage.
5. Procède de la même manière que pour le 1er étage (voir points 2 et 3 ci-dessus).

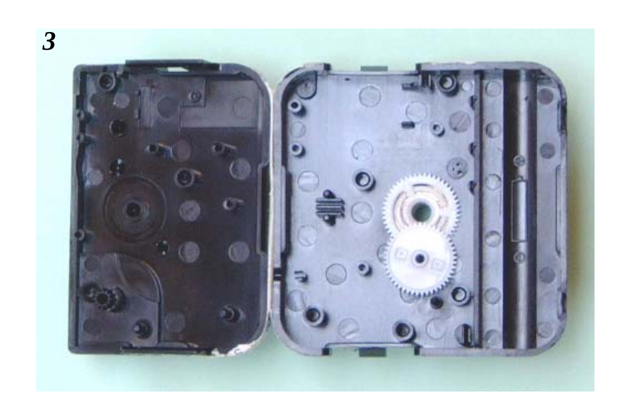


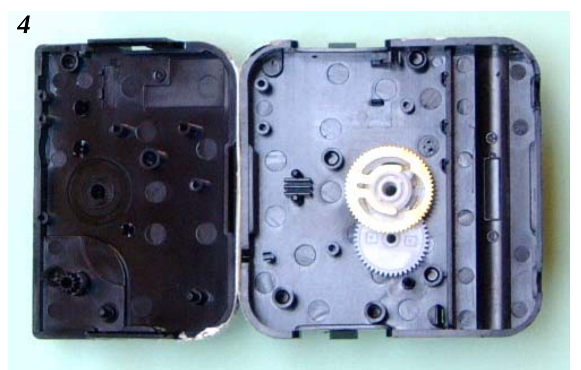
A N N E X E 5a (Document professeur - élève)

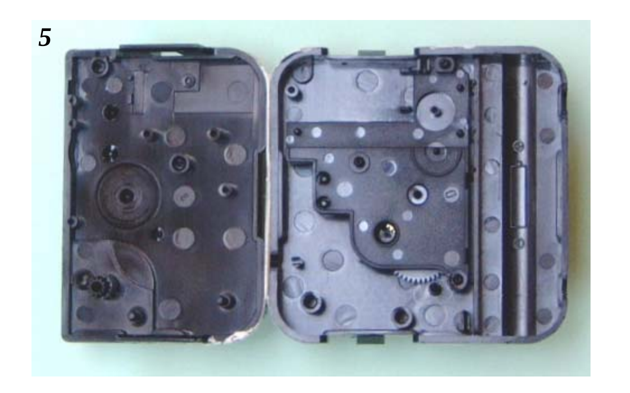
Plan de remontage du mécanisme d'horlogerie.

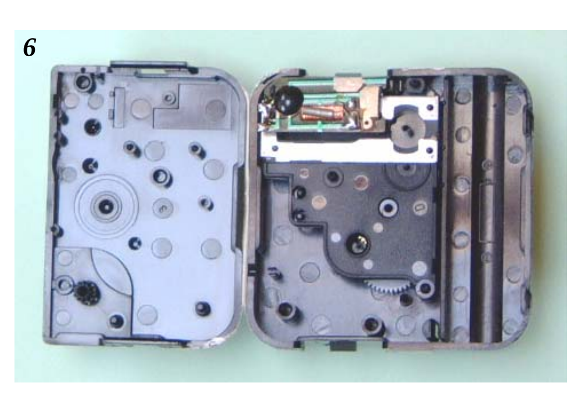


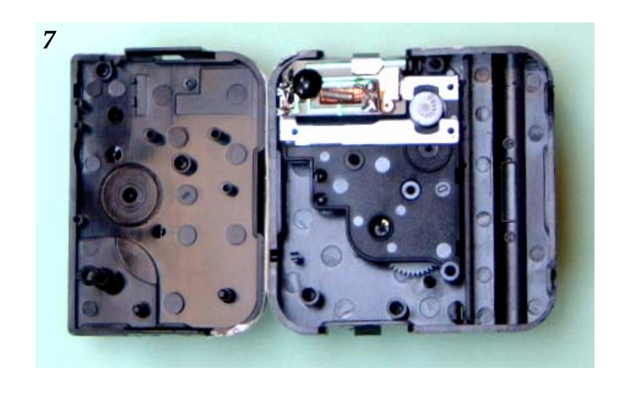


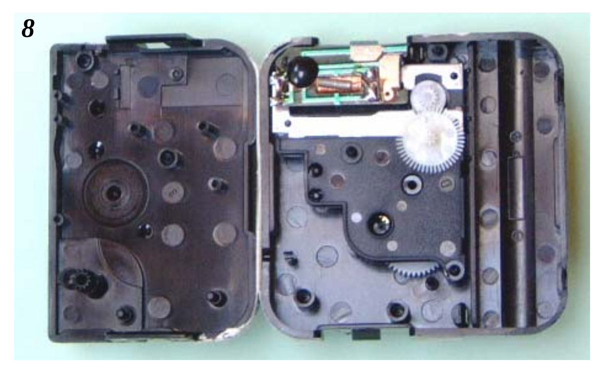


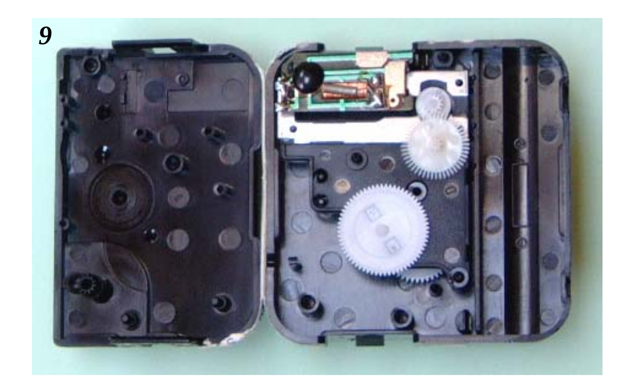


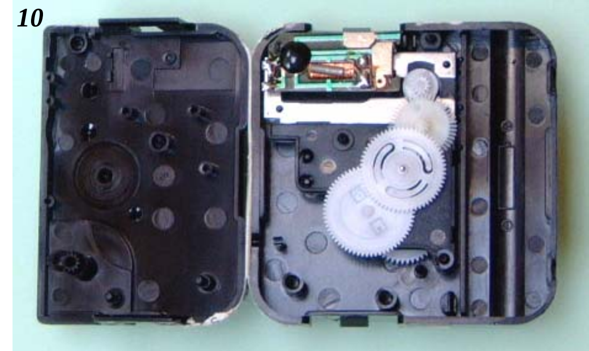


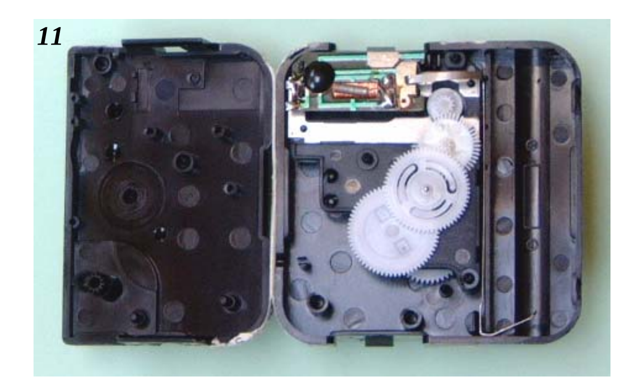


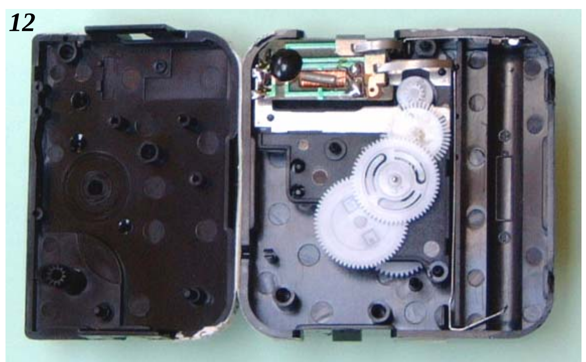





9


10


11


12


13
sakura
QUARTZ
+
Energizer

A N N E X E 5b (Document professeur – élève)

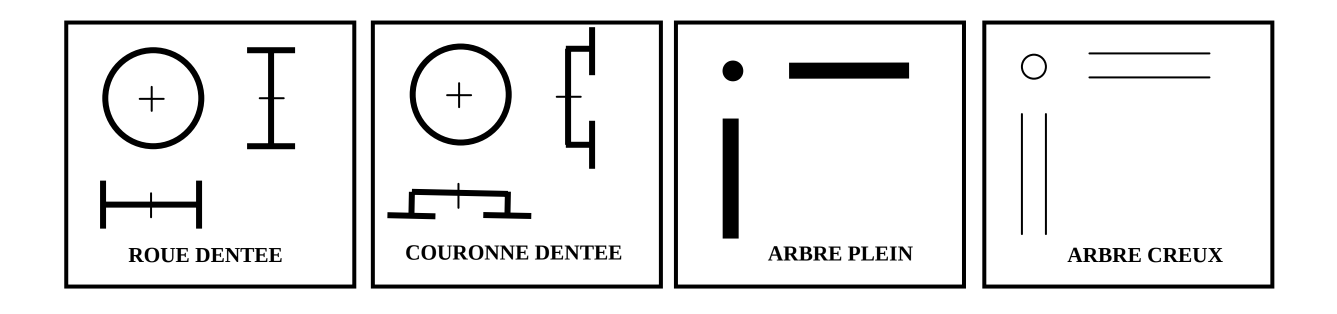
Essai de démontage.

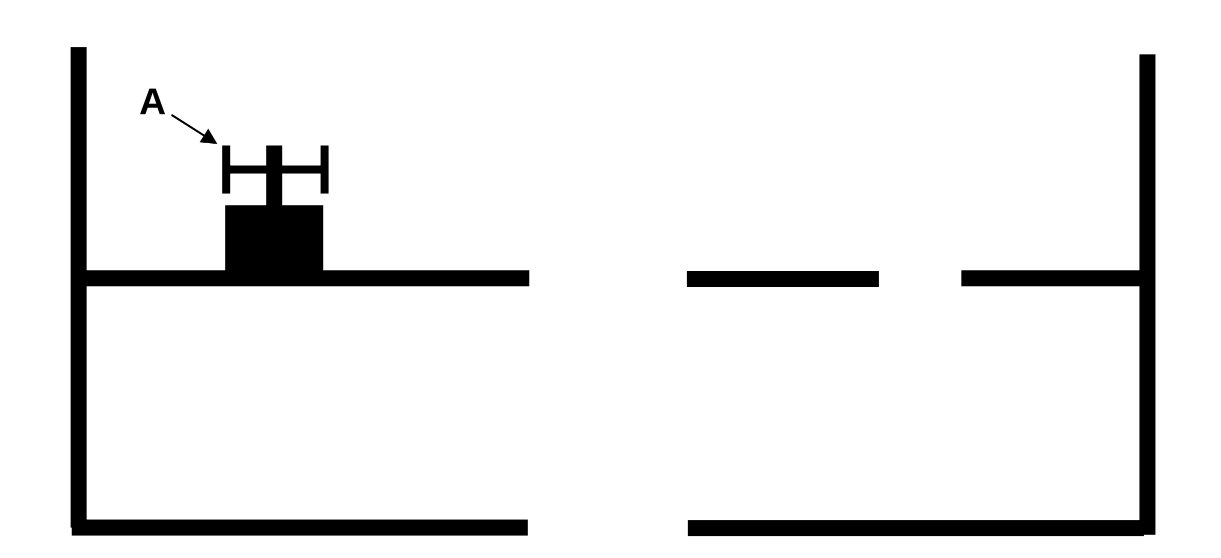
II. Représentation symbolique du mécanisme.

En utilisant les symboles suivants et des couleurs pour les roues dentées, couronnes, arbres pleins et arbres creux, représente ces éléments du mécanisme, afin de faire comprendre comment la petite roue dentée noire **A** (motrice) transmet le mouvement aux aiguilles de l'horloge.

Attribue à chaque roue dentée une lettre (A, B, C,…) accompagnée du nombre de dents qu'elle possède.

Symboles :





A N N E X E 6 (Document professeur – élève)

Essai de démontage.

III. Explication du fonctionnement du mécanisme.

Ecris un texte technique expliquant les chaînes cinématiques[3] suivantes :

- De la roue dentée motrice **A** à la grande aiguille.
- De la roue dentée motrice **A** à la petite aiguille.

Dans ton texte doivent apparaître les mots techniques : roue dentée motrice, roues dentées, pignons, arbres pleins, arbres creux.

Pour t'aider, inspire-toi de l'exemple illustré à la page suivante.

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

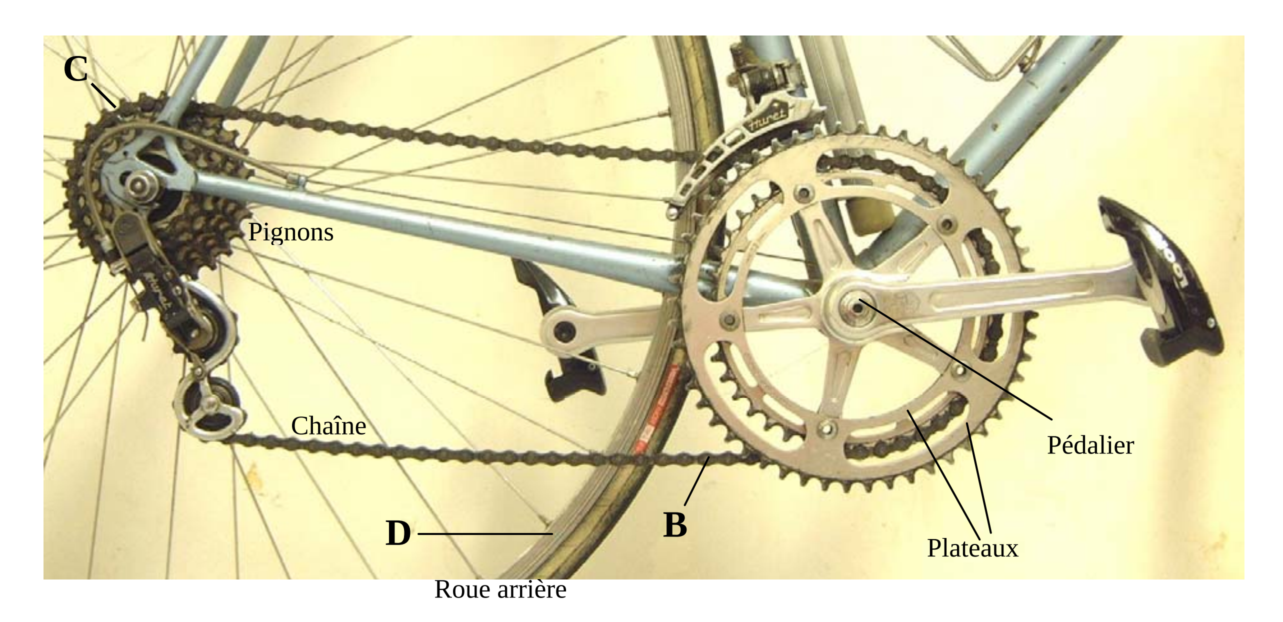
…………………………………………………………………………………………………

[3] Chaîne cinématique : ensemble d'éléments mécaniques ayant pour rôle d'assurer la transmission d'un mouvement.

A N N E X E 7 (Document professeur – élève)

Exemple de texte technique expliquant la chaîne cinématique d'un vélo.





- La roue dentée **A** du pédalier (elle porte le nom de « plateau ») est mise en rotation par le cycliste poussant sur les pédales (il représente donc le moteur).
- Le plateau **A** entraîne la chaîne **B**.
- La chaîne **B** fait tourner le pignon **C** (roue dentée arrière).
- Le pignon **C** étant solidaire de la roue arrière **D**, fait tourner celle-ci, et le vélo avance sur le sol.

A N N E X E 8 (Document professeur – élève)

Régulation.

Relis et compare le contenu de l'annexe 3 avec ceux des annexes 4, 5b et 6 et écris ci-dessous, en quelques mots, 3 découvertes que tu as faites :

1re découverte :

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………..

2e découverte :

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………..

3e découverte :

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………..

A N N E X E 9 (Document élève)

Autoévaluation.

- Entoure la réponse qui correspond à ce qui s'est passé durant toute cette séquence :
  - J'ai démonté le mécanisme sans détérioration **OUI - NON**
  - J'ai mis beaucoup de temps pour comprendre :
    - Le fonctionnement du mécanisme **OUI – NON**
    - Les symboles de représentation des pièces **OUI – NON**
    - Ce qu'est une chaîne cinématique **OUI - NON**
  - J'ai rapidement reconstruit le défi correct à l'aide du puzzle **OUI - NON**

- J'ai manqué de temps pour :

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

- J'aurais aimé :

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

- Au cours de ce travail, j'ai rencontré la difficulté suivante :

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

  - C'est une difficulté pour moi parce que :

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

  - L'aide dont j'aurais eu besoin :

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………